

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-268823

(P2001-268823A)

(43) 公開日 平成13年9月28日 (2001.9.28)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ページコード (参考)
H 0 2 J 17/00		H 0 2 J 17/00	B 5 G 0 0 3
B 6 0 L 5/00		B 6 0 L 5/00	B 5 H 1 0 5
B 6 0 M 7/00		B 6 0 M 7/00	X
H 0 1 F 38/14		H 0 2 J 7/00	3 0 1 D
30/00		H 0 1 F 23/00	Q
審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 13 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-73423(P2000-73423)

(22) 出願日 平成12年3月16日 (2000.3.16)

(71) 出願人 000116666

愛知電機株式会社

愛知県春日井市愛知町1番地

(72) 発明者 近藤 英二

愛知県春日井市愛知町1番地 愛知電機株式会社内

(72) 発明者 細江 仁

愛知県春日井市愛知町1番地 愛知電機株式会社内

(72) 発明者 大隅 升男

愛知県春日井市愛知町1番地 愛知電機株式会社内

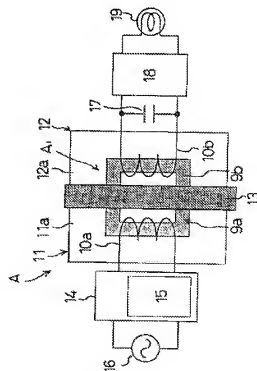
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 非接触給電装置

(57) 【要約】

【課題】 通電線および通電圧から外部負荷および装置を保護する手段を備えた高効率の非接触給電装置を提供する。

【解決手段】 1次側に通電流防止手段を備え、2次側に共振用のコンデンサと、コンデンサ可変方式もしくはインダクタンス可変方式、磁束量制御方式のうちいずれかの通電圧防止手段を備えて構成したことを特徴とする非接触給電装置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 結合トランスの1次コアと2次コアを個々に分離可能となし、前記1次コアと2次コアをそれぞれ巻回する1次巻線と2次巻線を有し、前記1次巻線を巻回した1次コアと2次巻線を巻回した2次コアの端面が互いに交差することなく、対向配置して構成したことを特徴とする非接触給電装置。

【請求項2】 請求項1記載の非接触給電装置において、結合トランスの1次側と2次側との間に全周以外の介在物を挟持する間隙を備え、非接触により前記1次側から2次側へ電力の供給を行うことを特徴とする非接触給電装置。

【請求項3】 請求項1、2記載の非接触給電装置において、前記2次巻線に、該2次巻線と共振させるための共振用のコンデンサを並列に接続し、2次巻線と共振用のコンデンサが共振し、2次側のインピーダンスが下がることにより、2次側へ電流を流れやすくして、結合トランスの1次側から2次側へ電力を供給するようにしたことを特徴とする非接触給電装置。

【請求項4】 請求項1ないし3記載の非接触給電装置において、前記1次巻線にカレントトランスを接続し、1次巻線に流れる電流を前記カレントトランスと、カレントトランスの2次端子に接続した抵抗にて電圧変換した電圧値と、あらかじめ設定した過電流となる電流値を電圧換算した電圧値とを比較器にて比較し、1次巻線に流れる電流が過電流となったとき、交番電流を流すスイッチング素子のゲート信号を抑制、停止する過電流保護回路を備えて構成したことを特徴とする非接触給電装置。

【請求項5】 請求項1ないし3記載の非接触給電装置において、前記1次巻線にシャント抵抗を直列に接続し、1次巻線に流れる電流を前記シャント抵抗にて電圧変換した電圧値と、あらかじめ設定した過電流となる電流値を電圧換算した電圧値とを比較器にて比較し、前記1次巻線に流れる電流が過電流となったとき、交番電流を流すスイッチング素子のゲート信号を抑制、停止する過電流保護回路を備えて構成したことを特徴とする非接触給電装置。

【請求項6】 請求項3ないし5記載の非接触給電装置において、過飽和リアクトルと非共振用のコンデンサを直列に接続した回路を前記共振用のコンデンサに並列に接続し、出力電圧が過電圧となったとき、前記過飽和リアクトルに流れる電流が増加し、これに誘起される磁束の増加によって前記過飽和リアクトルが磁気飽和して短絡状態となり、前記共振用のコンデンサと非共振用のコンデンサが並列接続された状態とすることによって、共振時の電圧値から非共振時の電圧値へと変化させて、過電圧を抑制するコンデンサ可変方式の過電圧保護回路を備えて構成したことを特徴とする非接触給電装置。

【請求項7】 請求項3ないし5記載の非接触給電装置

において、前記共振用のコンデンサに磁気増幅器を並列に接続し、出力電圧が過電圧となったとき、前記磁気増幅器の制御巻線に通電する直流電流を減少させることにより、磁気増幅器に鎖交する磁束量を減じ、前記磁気増幅器の負荷巻線のインダクタンスを大きくすることにより、外部負荷との分圧比を可変させ、過電圧分を磁気増幅器の負荷巻線のインダクタンスで消費することにより、出力電圧の過電圧を抑制するインダクタンス可変方式の過電圧保護回路を備えて構成したことを特徴とする非接触給電装置。

【請求項8】 請求項3ないし5記載の非接触給電装置において、前記2次コアに漏れ磁路を形成するコアを併設し、出力電圧が過電圧となったとき、前記漏れ磁路を形成するコアに巻回した制御巻線に通電する交流電流を減らすことにより、漏れ磁路を形成するコアに誘起される磁束量を減少させ、磁気抵抗を下げることによって、前記2次コアに鎖交する磁束の一部を漏れ磁路を形成するコアに鎖交させ、過電圧を抑制する磁束量制御方式の過電圧保護回路を備えて構成したことを特徴とする非接触給電装置。

【請求項9】 請求項1ないし8記載の非接触給電装置において、結合トランスの1次側と2次側を収容するケーシングを非磁性体の樹脂にて構成することにより、1次側で誘起された磁束を、1次側のケーシングに鎖交させず、2次側コアに鎖交させるようにしたことを特徴とする非接触給電装置。

【請求項10】 請求項1ないし8記載の非接触給電装置において、結合トランスの1次側と2次側を収容するケーシングを非磁性体の金属にて構成することにより、漏れ磁束が、前記ケーシングを通過するときに発生させる渦電流を妨げる方向に誘起する磁束によって、漏れ磁束を減少させるようにしたことを特徴とする非接触給電装置。

【請求項11】 請求項10記載の非接触給電装置において、前記非磁性体の金属からなるケーシングの厚さを1ミリ以上に設定し、前記ケーシングの抵抗率を下げ、渦電流によるケーシングの発熱を抑制するように構成したことを特徴とする非接触給電装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気機器等に電磁誘導により非接触で電力を供給する給電装置の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、電気機器等に電力を供給する給電装置としては、接触式の給電装置がよく知られており、例えば、搬送機器の受給電装置や、電動歯ブラシやコードレス電話等の充電器等によく利用されていた。

【0003】前記例えば、搬送機器の受給電装置においては、給電側（1次側）にローリー線を引き回し、移

動する受電側(2次側)にあるブラシと接触させることにより、1次側から2次側に電力を供給するものである。

【0004】しかし、このような方式による接触給電装置では、トロローリー線とブラシが接触することによりカーボンの粉が発生するため、例えば、クリーンルーム内で使用したり、食品品の搬送機器に使用する場合等においては、衛生面等に問題が生じ、利用することが困難であった。また、前記トロローリー線とブラシは接触することにより互いに磨耗するため、メンテナンスが必要となる等、種々の問題点があった。

【0005】一方、電動歯ブラシやコードレス電話等の充電器は、充電部位としての金属端子が剥き出しの状態であるため、感電や、埃等の侵入により短絡事故が発生する等の危険性があった。

【0006】そこで、前述した接触給電装置による様々な問題を解決するため、近年、電源側と負荷(電気機器等)側とを接触させることなく、電力の供給を可能とした非接触給電装置が広く利用されるようになってきた。

【0007】前記非接触給電装置としては、例えば、図17、18に示すようなものがあり、図17に示す非接触給電装置は、1次側に高周波電流源1を設置し、この電流源1にリッツ線(高周波における電流の表皮効果を軽減する電線)2が、2次コア3の脚間を接触することなく挿通した状態で、その両端を接続している。また、前記2次コア3には鉄線部に、図示しない負荷(電気機器等)と接続するための2次巻線4が所定回数巻回されている。

【0008】前記非接触給電装置は、高周波電流源1よりリッツ線2に電流を流すと、前記リッツ線2の周囲には、図17(b)に矢印で示すような磁束が誘起され、この磁束が2次コア3に鎖交することにより、2次コア3の鉄線部に巻回された2次巻線4に所定の電圧が誘起され、これと接続される負荷(電気機器等)に電流を流し、電力を供給することができる、所謂、カレントトランス方式の非接触給電装置である。

【0009】図18は電動歯ブラシやコードレス電話等に使用する充電器を示しており、図18において、5は断断面形状をG型に形成した1次コアであり、6は前記1次コア5の鉄線部に巻回した1次巻線である。7は前記1次コア5の脚間にこれと接触することなく挿入した2次コアであり、8は前記2次コア7に巻回された2次巻線である。

【0010】図18に示す非接触給電装置では、図示しない電源より1次巻線6に電流を通電すると、前記1次巻線6を巻回した1次コア5に磁束が誘起され、この磁束は1次コア5の脚間に備えた2次コア7に鎖交する。これにより、前記2次コア7に巻回された2次巻線8に所定の電圧が誘起され、2次巻線8に接続される負荷を良好に動作させることができる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】然るに、前記搬送機器に使用される非接触給電装置(カレントトランス方式)は、高周波電流源1やリッツ線2が高価であることや、前記リッツ線2を設置するときに、2次コア3とリッツ線2が接触しないように精度よくリッツ線2を引き回さなくてはならないため、その作業に手間と時間がかかり、経済的に製作できないという問題があった。

【0012】また、前記搬送機器に使用される非接触給電装置は、工場の搬送ライン等で使用する場合において、新規に設置するとすれば費用面での負担が大きくなり、なおかつ、ラインデザインを変更する場合には、工事費等が高額となる等、容易に利用できるものではなかった。

【0013】さらに、前記非接触給電装置としての構造上、1次側のリッツ線2と2次コア3が交差する構造となっているので、例えば、隔壁のような障害物が存在すると、1次側から2次側に電力を給電することは不可能であった。

【0014】一方、前記電動歯ブラシやコードレス電話等の充電器として使用される非接触給電装置においては、非常に小さな電力しか給電できなかったため、長時間充電しないこと、連続的に前記電動歯ブラシやコードレス電話を利用することができなかった。

【0015】また、前記充電器に使用される非接触給電装置は、図18に示すように、1次コア5と2次コア7の端面が互いに交差するように構成されているので、前述した搬送機器に使用される非接触給電装置同様、1次側と2次側との間に障害物が存在すれば給電することはできなかった。

【0016】本発明はこのような種々の問題点を解消し、電磁誘導により1次側から2次側に効率よく電力を供給することを可能とした非接触給電装置を提供する。

【0017】

【問題を解決するための手段】請求項1記載の非接触給電装置は、結合トランスの1次コアと2次コアを個々に分離可能とし、前記1次コアと2次コアとにそれぞれ巻回される1次巻線と2次巻線を有し、前記1次巻線を巻回した1次コアと、2次巻線を巻回した2次コアの端面が、互いに交差することなく対向配置して構成した。

【0018】請求項2記載の非接触給電装置は、請求項1記載の非接触給電装置において、結合トランスの1次側と2次側間に金属以外の介在物を挟持する間隙を備え、非接触により前記1次側から2次側へ電力を供給するように構成した。

【0019】請求項3記載の非接触給電装置は、請求項1、2記載の非接触給電装置において、前記2次巻線を、該2次巻線と共振させるための共振用のコンデンサを並列に接続し、2次巻線と共振用のコンデンサが共振し、2次側のインピーダンスを下げることで、2次

5

側へ電流を流れやすくして、結合トランスの1次側から2次側へ電力を供給するように構成した。

【0020】請求項4記載の非接触給電装置は、請求項1ないし3記載の非接触給電装置において、前記1次巻線にカレントトランスを接続し、1次巻線に流れる電流を前記カレントトランスと、カレントトランスの2次端子に接続した抵抗にて電圧変換した電圧値と、あらかじめ設定した過電流となる電流値を電圧換算した電圧値とを比較器にて比較し、1次巻線に流れる電流が過電流となったとき、交番電流を流すスイッチング素子のゲート信号を抑制、停止する過電流保護回路を備えて構成した。

【0021】請求項5記載の非接触給電装置は、請求項1ないし3記載の非接触給電装置において、前記1次巻線にシャント抵抗を直列に接続し、1次巻線に流れる電流を前記シャント抵抗にて電圧変換した電圧値と、あらかじめ設定した過電流となる電流値を電圧換算した電圧値とを比較器にて比較し、前記1次巻線に流れる電流が過電流となったとき、交番電流を流すスイッチング素子のゲート信号を抑制、停止する過電流保護回路を備えて構成した。

【0022】請求項6記載の非接触給電装置は、請求項3ないし5記載の非接触給電装置において、過飽和リアクトルと非共振用のコンデンサを直列に接続した回路を前記共振用のコンデンサと並列に接続し、出力電圧が過電圧となったとき、前記過飽和リアクトルに流れる電流が増加し、これに誘導される磁束の増加によって前記過飽和リアクトルが磁気飽和して短絡状態となり、前記共振用のコンデンサと非共振用のコンデンサが並列接続された状態とすることによって、共振時の電圧値から非共振時の電圧値へと変化させて、過電圧を抑制するコンデンサ可変方式の過電圧保護回路を備えて構成した。

【0023】請求項7記載の非接触給電装置は、請求項3ないし5記載の非接触給電装置において、前記共振用のコンデンサに磁気増幅器を並列に接続し、出力電圧が過電圧となったとき、前記磁気増幅器の制御巻線に通電する直流電流を減少させることにより、磁気増幅器に誘導される磁束量を減じ、前記磁気増幅器の負荷巻線のインダクタンスを大きくすることにより、外部負荷との分圧比を可変させ、過電圧分を磁気増幅器の負荷巻線のインダクタンスで背負ることにより、出力電圧の過電圧を抑制するインダクタンス可変方式の過電圧保護回路を備えて構成した。

【0024】請求項8記載の非接触給電装置は、請求項3ないし5記載の非接触給電装置において、前記2次コイルに補給回路を形成するコアを併設し、出力電圧が過電圧となったとき、前記補給回路を形成するコアに巻回した制御巻線に通電する交流電流を減少させることにより、補給回路を形成するコアに誘起される磁束量を減らし、磁気抵抗を下げることによって、前記2次コイルに誘

6

導する磁束の一部を漏れ回路を形成するコアに誘導させ、過電圧を抑制する磁束制御方式の過電圧保護回路を備えて構成した。

【0025】請求項9記載の非接触給電装置は、請求項1ないし8記載の非接触給電装置において、結合トランスの1次側と2次側を収容するケーシングを非磁性体の樹脂にて構成した。

【0026】請求項10記載の非接触給電装置は、請求項1ないし8記載の非接触給電装置において、結合トランスの1次側と2次側を収容するケーシングを非磁性体の金属にて構成した。

【0027】請求項11記載の非接触給電装置は、請求項10記載の非接触給電装置において、前記非磁性体の金属からなるケーシングの厚さを1ミリ以上に構成した。

【0028】本発明の非接触給電装置は、1次側と2次側のコアを交差させることなく構成されているので、金属以外の介在物が存在しても、1次側から2次側に良好に電力の供給が行えるとともに、前記2次側には共振用のコンデンサが備えられているため、前記介在物の磁気抵抗が大きい場合でも、1次側から2次側に効率よく電力を給電することができる。

【0029】また、本発明の非接触給電装置は、過電流および過電圧を保護する回路を備えて構成されているので、前記過電流および過電圧によって外部負荷や非接触給電装置が破壊されることを確実に防止することができる。また、装置の信頼性を飛躍的に向上させることができる。

【0030】さらに、本発明の非接触給電装置は、1次側と2次側を収容するケーシングを非磁性体の樹脂または、非磁性体の金属にて構成することにより、1次側のコアから2次側のコアに誘起される磁束量を増加させることができ、しかも、前記ケーシングを非磁性体の金属にて構成した場合には、前記ケーシングの厚さを、例えば、1ミリ以上とすることにより、ケーシングの発熱（ケーシングでの損失）を低減し、効率よく1次側から2次側に電力を供給することができる。

【0031】【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図1ないし図16により説明する。図1は本発明の非接触給電装置Aを示す回路構成図であり、図1において、9a、9bは結合トランスA、を構成する1次コアおよび2次コアである。10a、10bは前記1次コア9aと2次コア9bの巻線部を巻回された1次巻線および2次巻線であり、11、12は前記1次コア9aと1次巻線10aおよび2次コア9bと2次巻線10bと、それを収容するケーシング11a、12bからなる給電ヘッドと受電ヘッドである。

【0032】13は前記給電ヘッド11と受電ヘッド12間に保持される金属以外の、例えば、窓ガラス等の介在物であり、前記1次コア9aと2次コア9bは端面を

互いに対向させた状態。つまり、1次コア9aと2次コア9bが交差しない状態で配置される。

【0033】14は後述する過電流保護回路15を備えて、前記結合トランスA、の1次巻線10aに接続された給電装置であり、16は前記給電装置14により1次巻線10aに電力を供給する交流電源である。17、18は前記結合トランスA、の2次巻線10bに並列接続された共振用のコンデンサと過電圧保護回路であり、19は前記2次巻線10bと直列に接続した負荷(本実施例では電球とする)である。

【0034】なお、前記給電装置14は交流電源16から給電装置14に電力が給電されることにより、1次巻線10aに高周波の交番電流を流せるものとする。

【0035】前記1次巻線10aに交番電流が流れると、該1次巻線10aを巻回した1次コア9aに磁束が誘起される。そして、誘起された磁束は結合トランスA、の1次側と2次側間に挟持される窓ガラス等の介在物13を介して2次コア9bに鎖交し、これにより、2次巻線10bには電磁誘導により電流が流れる。

【0036】このとき、結合トランスA、の1次側と2次側間の介在物の幅が広く、磁気抵抗が大きい場合、1次コア9aから2次コア9bに磁束が鎖交しにくくなるため、前記2次巻線10bには電流が誘導されにくくなる。

【0037】図3はこの状態を示しており、図3(a)に示すように、1次側と2次側間の介在物の幅が狭いときは、介在物13の磁気抵抗は1次コア9aの脚間の磁気抵抗よりも小さいため、1次コア9aに誘起された磁束は1次コア9aの脚間を通らず、介在物13を介して2次コア9bに鎖交するが、図4(b)に示すように、介在物13の幅が広いと、介在物の磁気抵抗が1次コア9aの脚間の磁気抵抗よりも大きいため、1次コア9aに誘起された磁束は1次コア9aのみで鎖交する漏れ磁束が増大する。

【0038】これにより、2次コア9bには磁束が鎖交しにくくなり、以て2次巻線10bに誘導される電流も小さくなり、負荷を動作させることができなくなるといった問題があった。

【0039】この問題を解消するために、本発明の非接触給電装置Aにおいては、図1に示すように2次巻線10bに共振用のコンデンサ17を並列に接続することにより、2次巻線10bと該コンデンサ17により共振回路を形成するようにした。

【0040】前記共振回路を形成することにより、2次側のインピーダンスは下がり、2次側には電流が流れやすくなるのである。

【0041】このときの等価回路を図4に示す。図4はトランスの等価回路の出力側にコンデンサを接続したものであり、この回路においても2次側のインダクタンスLと共振用のコンデンサ17によって共振回路20を形成

し、2次側のインピーダンスを小さくすることによって、2次側に電流が流れやすくなるように設定されている。

【0042】次に、過電流保護回路15について説明する。前記過電流保護回路15は1次コア9aと2次コア9bが接触することにより発生する過電流や、突入電流等の過電流から非接触給電装置A自体を保護するものである。

【0043】その1実施例を図5に示す。図5に示す過電流保護回路15は、カレントトランス21を1次巻線10aの端子に取付けたものであり、前記カレントトランス21の2次端子には一端を制御電源のグラウンドに接地した抵抗22が接続され、前記抵抗22の他端は比較器23の一方の入力端子に接続されている。

【0044】前記比較器23の他方の入力端子には、比較器23と比較基準とする基準電圧(過電流と設定した電流値を電圧に換算した電圧値)24を出力する基準電圧設定回路が接続されており、比較器23の出力端子は、発振回路25の出力端子を一方の入力端子に接続したアンド回路26の他方の入力端子に接続されている。

【0045】前記アンド回路26の出力端子は、スイッチング素子(図5ではFET)27のゲートに接続され、スイッチング素子27のドレインは1次巻線10aの端子に接続され、ソースは給電装置14のグラウンドに接続されている。

【0046】このように構成した過電流保護回路15は、抵抗22の端子間電圧と、基準電圧設定回路24が出力する基準電圧とを比較器23にて比較し、過電流状態であると判断したとき、“H”もしくは“L”信号をアンド回路26に出力する。

【0047】前記アンド回路26は、この比較器23の出力信号と、発振回路25からの信号のアンドを取り、非接触給電装置Aの高周波の交番電流を流すスイッチング素子27のゲート信号を抑制、停止する。これにより、非接触給電装置Aの1次側には過電流が流れつづけることはなく、装置が故障する心配もない。

【0048】図6は前記過電流保護回路15の他の構成を示しており、スイッチング素子33のソースにシャント抵抗28を直列に接続し、シャント抵抗28の給電装置14側の端子を制御電圧のグラウンドに接地し、シャント抵抗28の他方の端子を比較器29の一方の入力端子に接続している。

【0049】前記比較器29の他方の入力端子には基準電圧(過電流と設定した電流値を電圧に換算した電圧値)24を出力する基準電圧設定回路30が接続され、比較器29の出力端子はアンド回路32の一方の入力端子に接続されている。前記アンド回路32の他方の入力端子には、発振回路31の出力端子が接続されており、アンド回路32の出力端子は、スイッチング素子33(図6ではFET)のゲートに接続され、前記スイッチング素子

子33のドレインは1次巻線10a、ソースは給電装置14のグラントにそれぞれ接続されている。

【0050】前記構成の過電圧保護回路15は、シャント抵抗28の端子間電圧と、基準電圧設定回路30が出力する基準電圧とを比較器29にて比較し、過電圧状態であると判断したとき、アンド回路32にて“H”もしくは“L”信号を出力する。

【0051】前記アンド回路32はこの比較器29の出力信号と、発振回路31からの信号のアンドを取り、非接触給電装置Aの高周波の交番電流を流すスイッチング素子33のゲート信号を抑制、停止する。なお、図5、6に示す過電圧保護回路15はアンド回路26、32を用いた場合について説明したが、論理によっては前記アンド回路26、32に代えて、ナンド回路を使用するものによい。

【0052】ついで、過電圧保護回路18について図7ないし図15により説明する。前記過電圧保護回路18は1次コア9aと2次コア9bの接触による過電圧や、無負荷状態による過電圧の発生から、非接触給電装置Aおよび外部負荷を保護するものである。

【0053】図7に示す過電圧保護回路18は、コンデンサ可変方式の過電圧保護回路であり、過飽和リアクトル34と非共振用のコンデンサ（共振用のコンデンサ17に比べて、容量を非常に大きな値としている）35を直列に接続した状態で、これを共振用のコンデンサ17に並列に接続して構成されている。

【0054】そして、2次側の出力電圧（負荷19の両端電圧）が設定した電圧値以下であるとき、前記過飽和リアクトル34と非共振用のコンデンサ35に流れる電流は、前記過飽和リアクトル34が飽和しない程度の値となり、2次コア9bに誘起される電圧値となる。

【0055】しかし、前記出力電圧が設定した電圧値以上（過電圧）になると、過飽和リアクトル34と非共振用のコンデンサ35のインピーダンスは一定であるため、前記過飽和リアクトル34と非共振用のコンデンサ35に流れる電流は増加し、過飽和リアクトル34によって誘起される磁束も増加するため、前記過飽和リアクトル34は飽和状態の方向、つまり、図8に示すヒステリシスカブの右上方方向に移行していく。

【0056】前記過飽和リアクトル34が飽和状態（図8に示すヒステリシスカブの一番右）になると、過飽和リアクトル34のインダクタンス値は0[H]となり、すなわち、短絡した状態となり、図7（b）に示す状態（非共振用のコンデンサ35が共振用のコンデンサ17と並列接続された状態）と等価となる。

【0057】この状態では、図9に示す過飽和リアクトルの飽和前の曲線の特性から過飽和リアクトルの飽和後の曲線に変化することにより、前記過飽和リアクトル34の飽和後の電圧値は、過飽和リアクトル34の飽和前の共振周波数 f_0 における電圧値（図9のX点）

となるため、過電圧を抑制することができる。なお、図9に示す数式のうち、Lは過飽和リアクトル34のインダクタンス値であり、 C_{17} 、 C_{35} はそれぞれコンデンサ17、35の容量である。

【0058】図10は、インダクタンス可変方式の過電圧保護回路を示すものであり、磁気増幅器36を2次巻線10bと共振用のコンデンサ17の間に並列に接続して構成されている。

【0059】前記磁気増幅器36は、例えば、図11に示すように、3脚コア37の中央の脚に制御巻線38を巻回し、3脚コア37の両端の脚に負荷巻線39、40を巻回して構成され、制御巻線38は3脚コア37に誘起する磁束を、制御巻線38に通電する直流電流を増減させることにより調節するものであり、負荷巻線39、40は負荷19に流す電流が流れる巻線であり、前記負荷巻線39、40は同じ巻回数巻かれている。

【0060】そして、2次側の出力電圧が設定した出力電圧値以下であるとき、前記負荷巻線39、40に流れる電流によって誘起される磁束と、制御巻線38に流れる電流によって誘起される磁束により、前記コア37は飽和状態、つまり、図8に示すヒステリシスカブの一番右の状態となっている。

【0061】前記コア37が飽和状態にあるため、負荷巻線39、40のインダクタンスは0[H]となり、負荷巻線39、40の両端の電圧値は0[V]となる。前記出力電圧値は負荷巻線39、40と負荷19との分圧比によって決定されるため、負荷19に設定した電圧値がそのまま印加されることとなる。

【0062】一方、前記出力電圧が過電圧となったとき、前記制御巻線38に通電する直流電流を減少させると、コア37は活性状態の方向、つまり、図8に示すヒステリシスカブの0点方向に移行する。

【0063】この結果、前記負荷巻線39、40のインダクタンス値は上昇し、負荷巻線39、40の電圧値は上昇する。前記出力電圧値は負荷巻線39、40と負荷19との分圧比により決定されるため、前記出力電圧は過電圧を抑えることが可能となるのである。

【0064】つまり、前記インダクタンス可変方式の過電圧保護回路は、負荷巻線39、40のインダクタンスを変化させ、負荷19との分圧比を変化させることにより、過電圧分を前記負荷巻線39、40に奪いわたることによって、出力電圧の過電圧を抑制するのである。

【0065】図12は従来制御方式の過電圧保護回路を示しており、2次コア9bと並列に、C型（本実施例ではC型のものを例にとり説明するが、この形に限定するものではない）に形成した漏れ磁路コア41の両端部が当接するように取付け、前記漏れ磁路コア41に交流電流が流れる漏れ磁路巻線42が巻回されている。

【0066】前記従来制御方式の過電圧保護回路において、出力電圧が設定した電圧値以下であるとき、前記

11

漏れ回路巻線 42 に、前記漏れ回路コア 41 が飽和する程度の交流電流を流し、漏れ回路コア 41 の磁気抵抗を上げ、1 次コア 9a から 2 次コア 9b に鎮交した磁束が前記漏れ回路コア 41 に鎮交しないようにしている。

【0067】図 13 はこの様子を示す図であり、図 13 (a) は前記漏れ回路コア 41 が飽和状態であるときの磁束の流れを示している。この図からもわかるように、1 次コア 9a から 2 次コア 9b に鎮交した磁束は、漏れ回路コア 41 が、前記漏れ回路巻線 42 に流した電流により誘導された磁束によって飽和しているため、漏れ回路コア 41 に鎮交することなく、2 次コア 9b にのみを通過している。

【0068】このように、1 次コア 9a から 2 次コア 9b に鎮交した磁束が全て 2 次コア 9b 内を通過することにより、前記 2 次巻線 10b の両端には所定の電圧値が発生し負荷 19 を良好に動作させることができる。

【0069】また、前記出力電圧が過電圧状態となると、漏れ回路コア 41 に流す交流電流を減少させることにより、前記漏れ回路コア 41 に誘起させる磁束を減少させる。これにより、2 次コア 9b 側からみれば、漏れ回路コア 41 内の磁気抵抗が小さくなるため、前記 2 次コア 9b から漏れ回路コア 41 に鎮交する磁束が増加する。

【0070】この様子を図 13 (b) に示す。図 13 (b) は前記漏れ回路コア 41 が活性状態にあるときの磁束の流れを示しており、1 次コア 9a から 2 次コア 9b に鎮交した磁束は、漏れ回路コア 41 の磁気抵抗が小さくなることにより、漏れ回路コア 41 側に鎮交するようになる。

【0071】この結果、2 次コア 9b 内を通過する磁束量は減少し、2 次巻線 10b に発生する電圧も小さくなるため、出力電圧の過電圧を確実に抑制することができるのである。

【0072】つまり、前記磁束量制御方式の過電圧保護回路は、過電圧の原因となる余剰磁束を漏れ回路コア 41 にバイパスさせることにより、2 次コア 9b に鎮交する磁束を減少させて、発生電圧を抑制するものである。

【0073】なお、前記漏れ回路コア 41 に流す交流電流は、前記 2 次コア 9b に鎮交する磁束と同じ周波数の交流電流であり、前記 2 次コア 9b から漏れ回路コア 41 に鎮交する磁束を妨げる方向に磁束が誘起されるように流すものとする。

【0074】図 14 は図 1 に示す給電ヘッド 11 および受電ヘッド 12 のケーシング 11a、12a を形成する材料を変更したときの、1 次コア 9a と 2 次コア 9b 間の磁束の流れの変化を示すものであり、図 14 (a) は前記ケーシング 11a、12a を磁性体の金属にて形成した場合を示しており、図 14 (b) はケーシング 11a、12a を非磁性体の樹脂にて形成した場合を示している。

12

【0075】図 14 (a) に示すケーシング 11a、12a を磁性体の金属で形成した場合、ケーシング 11a、12a の磁気抵抗は小さいため、1 次コア 9a の磁束はケーシング 11a、12a に鎮交しやすく、この状態で、1 次コア 9a と 2 次コア 9b 間の間隔を広げると、その間隔に比例して磁気抵抗が増加するため、より一層 1 次側の磁束はケーシング 11a に鎮交しやすくなり、その結果、前記磁束は 2 次コア 9b に鎮交しなくなる。

【0076】そこで、図 14 (b) に示すように、ケーシング 11a、12a を非磁性体の樹脂にて形成すると、1 次コア 9a で誘起された磁束は、前記非磁性体の樹脂からなるケーシング 11a に鎮交することなく、2 次コア 9b に鎮交しやすくなり、この結果、磁性体の金属からなるケーシングと比較して、効率よく磁束を 2 次コア 9b に鎮交させることができる。

【0077】さらに、前記ケーシング 11a、12a を非磁性体の金属で構成することにより、漏れ磁束を減少させることができる。図 15 は前記ケーシング 11a、12a を非磁性体の金属で構成したときに、漏れ磁束によって前記ケーシング 11a に渦電流が誘導される様子を示している。

【0078】前記非磁性体の金属からなるケーシング 11a に漏れ磁束が通過すると、前記渦電流を妨げる向きに電流が誘起され、該電流によって前記漏れ磁束を減少させる方向（漏れ磁束とは逆方向）に磁束が誘導される。

【0079】これにより、1 次コア 9a で誘起された磁束はケーシング 11a 外に漏れにくくなり、2 次コア 9b に効率よく鎮交させることができる。図 16 はこのときの磁束の流れを示しており、1 次側と 2 次側間磁束が効率的に鎮交されていることがよくわかる。このように、漏れ磁束をケーシング 11a 外に漏れ難くすることにより、輻射ノイズの低減が可能となる。

【0080】また、前記非磁性体の金属で構成したケーシング 11a、12a の厚さを 1 [mm] 以上とすることで、ケーシング 11a、12a の抵抗率を下げ、渦電流によるケーシング 11a、12a の発熱を抑え、損失を低減し、効率を上げることも可能である。

【0081】

【発明の効果】本発明の非接触給電装置 A は、1 次側の給電ヘッドと 2 次側の受電ヘッドを交差することなく対向して配置するように構成したため、前記給電ヘッドと受電ヘッド間に窓ガラス等、金属以外の存在物が存在していても、良好に 1 次側から 2 次側に電力の供給ができ、便利である。

【0082】また、本発明の非接触給電装置 A は、高周波なリップ線や高周波電流源を全く必要としないため、製品コストを低減できるとともに、前記リップ線を 2 次コアと接触しないように精度良く配設するといった面倒な

作業も必要ないため、製造コストも削減でき、経済的な製造が可能となる。

【0083】さらに、本発明の非接触給電装置Aは、2次側に共振用のコンデンサを接続し、2次巻線と共振用のコンデンサを共振させて、2次側のインピーダンスを下げるように構成しているため、2次側に電流が流れやすくなり、連続して大きな電力を給電でき、至便である。

【0084】しかも、本発明の非接触給電装置Aは、過電流および過電圧状態を解消する保護回路を備えて構成されているので、外部負荷や非接触給電装置A自体が破壊されることを未然に防止でき、装置の信頼性を向上させることができる。

【0085】その上、本発明の非接触給電装置Aは、1次側と2次側を被覆、収容するケーシングを、非磁性体の樹脂もしくは非磁性体の金属によって構成することにより、1次側から2次側への給電効率を良好に高め、また、前記ケーシングを非磁性体の金属にて構成した場合は、ケーシングの厚さを1ミリ以上とすることにより、ケーシングの発熱（ケーシングによる損失）が低減でき、給電効率を飛躍的に向上させることができ、便利である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の非接触給電装置の概要を示す構成図である。

【図2】図中、(a)は、給電ヘッドおよび受電ヘッドの配置状態を示す縦断面図であり、また、(b)は前記ヘッドと窓ガラス等の存在物との位置関係を示す正面図である。

【図3】図中、(a)は、1次コアと2次コア間に介在する存在物の磁気誘導の場合の磁束の流れを示しており、また、(b)は前記存在物の磁気誘導が広い場合の磁束の流れを示している。

【図4】結合トランスと共振用のコンデンサの等価回路を示す回路図である。

【図5】カレントトランスを用いた過電流保護回路を示す回路図である。

【図6】シャント抵抗を用いた過電流保護回路を示す回路図である。

【図7】図中、(a)は、コンデンサ可変方式の過電圧保護回路を示す回路図であり、また、(b)は前記コンデンサ可変方式の過電圧保護回路において、過飽和リアクトルが飽和した状態における、コンデンサ可変方式の過電圧保護回路の等価回路である。

【図8】ヒステリシスカーブを表した図である。

【図9】過飽和リアクトルの飽和前と飽和後における周波数-電圧特性を表した図である。

【図10】インダクタンス可変方式の過電圧保護回路を示す回路図である。

【図11】磁気増幅器の構成図である。

【図12】磁束制御方式の過電圧保護回路を示す回路図である。

【図13】図中、(a)は、漏れ磁路コアが飽和状態のときの磁束の流れを示す図であり、また、(b)は漏れ磁路コアが活性状態のときの磁束の流れを示す図である。

【図14】図中、(a)は、ケーシングを磁性体にて構成したときの磁束の流れを示す図であり、また、(b)はケーシングを非磁性体の樹脂にて構成したときの磁束の流れを示す図である。

【図15】漏れ磁束によりケーシングに生じる渦電流を表した図である。

【図16】ケーシングを非磁性体の金属材料により構成したときの磁束の流れを示す図である。

【図17】図中、(a)は、カレントトランス式の非接触給電装置を示す斜視図であり、また、(b)は前記カレントトランス式の非接触給電装置を示す側面図であり、さらに、(c)は前記カレントトランス式の非接触給電装置を示す正面図である。

【図18】図中、(a)は、非接触方式にて構成された電動歯ブラシ等の充電器の縦断面図であり、また、(b)は前記充電器を側方より示す図である。

【符号の説明】

- 9a 1次コア
- 9b 2次コア
- 10a 1次巻線
- 10b 2次巻線
- 11 給電ヘッド
- 12 受電ヘッド
- 11a, 12a ケーシング
- 13 存在物
- 14 給電装置
- 15 過電流保護装置
- 16 交流電源
- 17 共振用のコンデンサ
- 18 過電圧保護回路
- 19 負荷
- 20 共振回路
- 21 カレントトランス
- 22 抵抗
- 23, 29 比較器
- 24, 30 基準電圧設定回路
- 25, 31 発振回路
- 26, 32 アンド回路
- 27, 33 スイッチング素子
- 28 シャント抵抗
- 34 過飽和リアクトル
- 35 非共振用のコンデンサ
- 36 磁気増幅器
- 37 3脚コア

38 制御巻線

39、40 負荷巻線

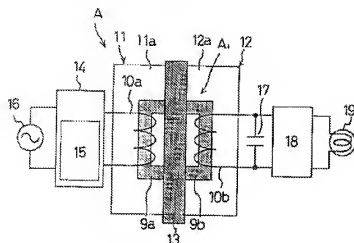
41 漏れ磁路コア

* 42 漏れ磁路巻線

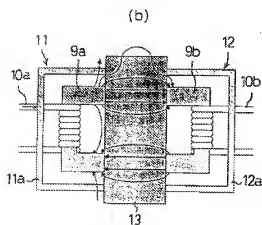
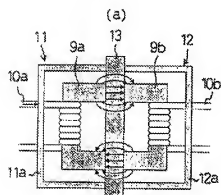
A 非接触給電装置

* A₁ 結合トランス

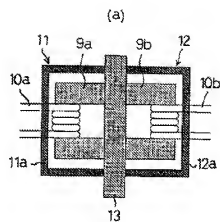
【図1】



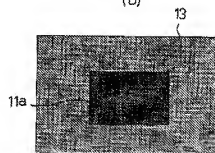
【図3】



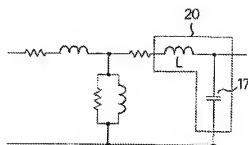
【図2】



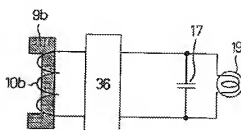
(b)



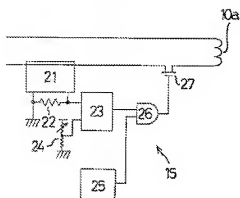
【図4】



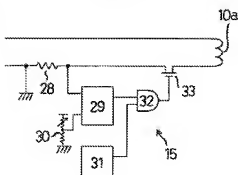
【図10】



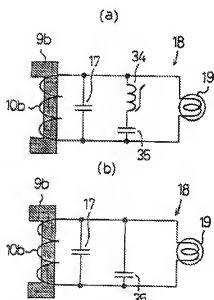
【図5】



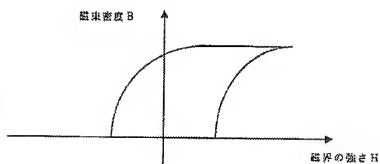
【図6】



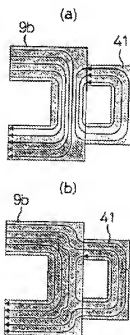
【図7】



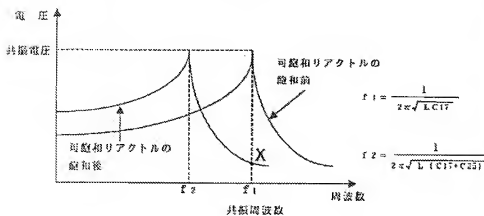
【図8】



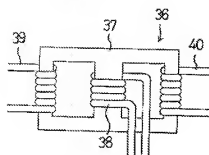
【図13】



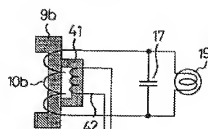
【図9】



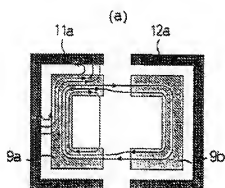
【図11】



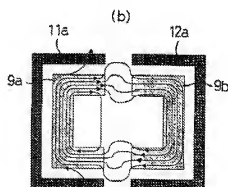
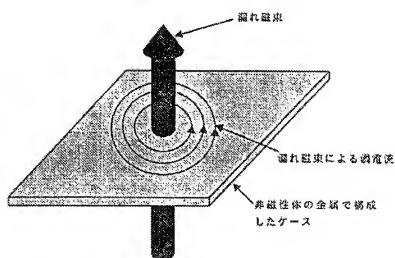
【図12】



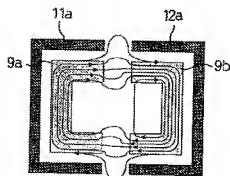
【図14】



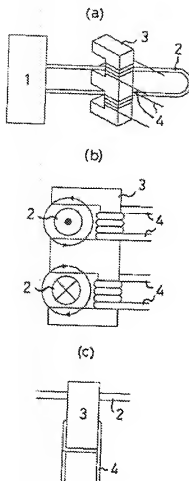
【図15】



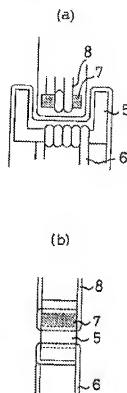
【図16】



【図 17】



【図 18】



【手続補正書】

【提出日】平成 12 年 5 月 1 日 (2000. 5. 1)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 10

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 10】請求項 1 ないし 8 記載の非接触給電装置において、結合トランスの 1 次側と 2 次側を収容するケーシングを非磁性体の金属にて構成することにより、漏れ磁束が、前記ケーシングを通過するときに、これを妨げる方向に発生する渦電流を利用して、漏れ磁束を減少させるようにしたことを特徴とする非接触給電装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0078

【補正方法】変更

【補正内容】

【0078】前記非磁性体の金属からなるケーシング 1a に漏れ磁束が通過すると、前記漏れ磁束を妨げる向きに渦電流が誘起され、該渦流によって前記漏れ磁束を減少させる。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 15

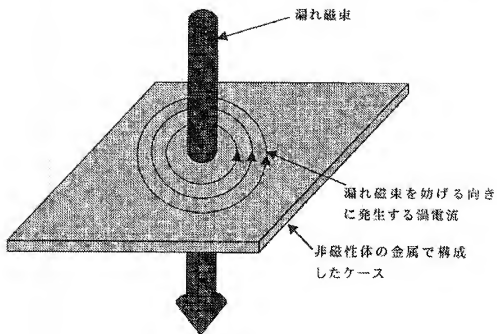
【補正方法】変更

【補正内容】

【図 15】

(13)

特開2001-268823



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

識別記号

F I

ターマード (参考)

// H 0 2 J 7/00

3 0 1

H 0 1 F 31/00

A

M

(72)発明者 伊佐治 伸司

長野県長野市川中島町原1290 長野愛知電

機株式会社内

ターマード (参考) 5G003 AA01 BA01 FA04 GB08

9H05 AA09 BB07 CC02 CC19 DD10

GG04